

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-019554

(43)Date of publication of application : 23.01.1998

(51)Int.Cl.

G01B 21/22  
F16H 1/32  
G01L 3/10  
G01L 3/14

(21)Application number : 08-169243

(71)Applicant : HARMONIC DRIVE SYST IND CO LTD

(22)Date of filing : 28.06.1996

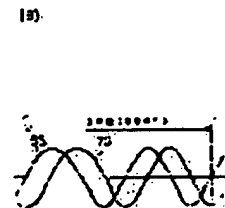
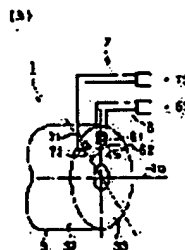
(72)Inventor : ITO YOSHINORI  
HORIUCHI MASASHI

## (54) ROTATION ANGLE DETECTOR OF DEFLECTION ENGAGEMENT TYPE GEAR DEVICE

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To perform a rotation angle detection by utilizing a torque detection output of a deflection engagement type gear device.

**SOLUTION:** The rotation angle detection device of a deflection engagement type gear device 1 has, in the diaphragm 33 part of a cup-like flexible external-tooth gear 3, the first torque detector 6 and the second torque detector 7 arranged with angular interval of  $45^\circ$  around a center axis line 1a. The torque detection outputs of the first and second torque detectors 6 and 7 are sine waves with  $90^\circ$  phase deviation. Therefore, based on these outputs 6S and 7S, the rotation angle of output side member of the device is detected.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

14.04.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Best Available Copy

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-19554

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月23日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 1 B 21/22			G 0 1 B 21/22	
F 1 6 H 1/32			F 1 6 H 1/32	
G 0 1 L 3/10			G 0 1 L 3/10	C
3/14			3/14	G

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平8-169243

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月28日

(71) 出願人 390040051

株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ

東京都品川区南大井6丁目25番3号

(72) 発明者 伊藤 善規

長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

(72) 発明者 堀内 雅士

長野県南安曇郡穂高町大字牧1856-1 株式会社ハーモニック・ドライブ・システムズ穂高工場内

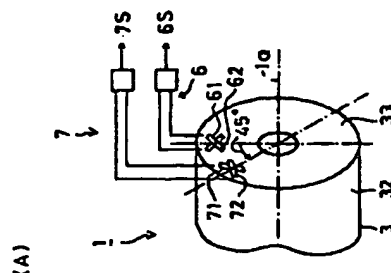
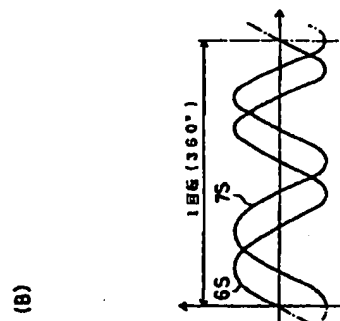
(74) 代理人 弁理士 横沢 志郎

(54) 【発明の名称】 挽み噛み合い式歯車装置の回転角検出装置

(57) 【要約】

【課題】 挽み噛み合い式歯車装置のトルク検出出力を利用して回転角検出を行なうようにすること。

【解決手段】 挽み噛み合い式歯車装置1の回転角検出装置5は、カップ状可撓性外歯車3のダイヤフラム33の部分には、中心軸線1aの回りに、45度の角度間隔で配置された第1のトルク検出器6および第2のトルク検出器7を有している。第1、第2のトルク検出器6、7のトルク検出出力は位相が90°ずれた正弦波である。従って、これらの出力6S、7Sに基づき、装置の出力側部材の回転角を検出することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 環状の剛性内歯車と、この内側に配置されて前記剛性内歯車の内歯に噛み合い可能な外歯が外周面に形成されている環状の可撓性外歯車と、この可撓性外歯車の内側にはめ込まれて当該可撓性外歯車を半径方向に撓めて前記外歯を前記内歯に対して直径方向の2か所で噛み合わせた状態に保持すると共に当該噛み合わせ位置を円周方向に移動させる波動発生器とを有する噛み噛み合い式歯車装置において、

前記可撓性外歯車の前記外歯が形成されている以外の外面および内面のうちの少なくとも一方の面に配置された第1のトルク検出素子を備えた第1のトルク検出手段と、同じく当該可撓性外歯車の前記外歯が形成されている以外の外面および内面のうちの少なくとも一方の面における、当該可撓性外歯車の中心軸線の回りに前記第1のトルク検出素子に対して45°回転した角度位置に配置された第2のトルク検出素子を備えた第2のトルク検出手段とを有し、これら第1および第2のトルク検出手段の検出出力に基づき、前記可撓性外歯車あるいは前記剛性内歯車の回転角を検出することを特徴とする噛み噛み合い式歯車装置の回転角検出装置。

【請求項2】 請求項1において、前記トルク検出手段は、歪ゲージ式トルク検出器、磁歪式トルク検出器、光学式トルク検出器、超音波式トルク検出器のうちの少なくとも何れか一つであることを特徴とする噛み噛み合い式歯車装置の回転角検出装置。

【請求項3】 請求項2において、前記可撓性外歯車は、円筒状の胴部と、この胴部の一端から半径方向の外方あるいは内方に広がっている環状のダイヤフラムと、このダイヤフラムの外周縁あるいは内周端に連続している厚肉の環状のポストと、前記胴部の他端側の外周面に形成された前記外歯とを備えた構造の可撓性外歯車であることを特徴とする噛み噛み合い式歯車装置のトルク検出機構。

【請求項4】 請求項3において、前記トルク検出手段は、前記胴部および前記ダイヤフラム部のうちの少なくとも一方の側に配置されていることを特徴とする噛み噛み合い式歯車装置の回転角検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は噛み噛み合い式歯車装置のトルク検出出力に基づき回転角を検出可能な回転角検出装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 典型的な噛み噛み合い式歯車装置は、剛性内歯車の内側にカップ状の可撓性外歯車が配置され、この可撓性外歯車の内側には、楕円形の輪郭をした波動発生器が嵌め込まれている。可撓性外歯車は波動発生器によって楕円形状に撓められ、その楕円形状の長軸方向の両端の2か所で剛性内歯車に噛み合ってい

る。入力軸に連結された波動発生器が回転すると、可撓性外歯車と剛性内歯車の噛み合い位置も周方向に移動して、双方の歯車の歯数差に応じた相対回転が発生することになる。

【0003】 この形式の噛み噛み合い式歯車装置は、産業用ロボット、精密加工装置等の各種の分野における駆動機構に組み込まれて使用されている。駆動機構においては負荷側の位置決め精度等を高めるために、減速回転出力軸の回転角を検出し、回転角の伝達誤差を検出している。回転角検出装置としては、レゾルバ等が利用されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ここで、本願人は、先に、トルク検出素子である歪ゲージを、カップ状の可撓性外歯車の胴部外周面に接着固定し、当該可撓性外歯車の歪に基づき、噛み噛み合い式歯車装置を介して伝達されるトルクを検出するように構成したトルク検出機構を提案している。

【0005】 このトルク検出機構は、可撓性外歯車の周期的な変位に基づき発生する回転リップルを除去するために、トルク検出素子である歪みゲージを、可撓性外歯車のダイヤフラムに対して中心軸線の回りに、45°の角度間隔に配置した構成を採用している。

【0006】 可撓性外歯車の各部分は、波動発生器によって半径方向に繰り返し変位させられる。従って、伝達トルクが実際には零の場合においても、波動発生器に連結されている入力軸が回転すると、可撓性外歯車の各部分が半径方向に撓まされる。すなわち、楕円形に撓まされている可撓性外歯車の各部分は、入力軸に連結された楕円形の波動発生器が回転すると、1回転当たり2周期の割合で半径方向に繰り返し変位する。この結果、歪ゲージからはその撓みに対応する出力が検出されてしまう。

【0007】 このような可撓性外歯車の変位に起因する成分は、90°の位相を持った正弦波成分である。従って、精度の良いトルク検出を行なうためには、かかる周期的な変位に起因した出力誤差（回転リップル）を検出出力から排除して、伝達トルクのみに起因する歪み量を検出する必要がある。そこで、可撓性外歯車に対して90°の角度間隔で配置した一対の歪みゲージ等のトルク検出素子を備えた第1のトルク検出器と、当該第1のトルク検出器の各トルク検出素子に対して45°回転した位置に配置した一対のトルク検出素子を備えた第2のトルク検出器との出力を合成することによって、このような回転リップルを除去して、精度の高いトルク検出を実現している。

【0008】 ここで、上記のように、可撓性外歯車は1回転当たり2周期の割合で半径方向に繰り返し撓まされる。従って、可撓性外歯車に貼り付けた歪みゲージ等のトルク検出素子の出力には、1回転2周期の正弦波

成分が含まれる。

【0009】本発明の課題は、この点に着目して、トルク検出に当たっては除去しなければならない正弦波成分を有効に利用して、出力側の回転角を検出する回転角検出装置を実現することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するために、本発明においては、可撓性外歯車装置の胴部あるいはダイヤフラムに対して、中心軸線の回りに相互に45°の角度間隔で歪みゲージ等のトルク検出素子を配置し、これらのトルク検出素子の出力に基づき、出力側の回転角を検出するようにしている。すなわち、45°の角度間隔に配置した一对のトルク検出素子の出力は、1回転2周期の正弦波となり、一方の出力に対して他方の出力の位相が90°ずれる。従って、これらの検出出力は、1回転2周期の回転位置信号であるので、これらの信号に基づけば、一般的に利用されているレゾルバと同様に、回転角を検出できる。また、例えば、90度の回転角度の範囲内ではアブソリュートセンサとして機能させることもでき、簡単な機構を追加することにより、180度の回転角度の範囲内でアブソリュートセンサとして機能させることも可能である。

【0011】

【発明の実施の形態】以下に、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

【0012】図1には、本発明を適用可能な噛み噛み合い式歯車装置の例を示してある。図の装置はカップ状噛み噛み合い式歯車装置1であり、環状の剛性内歯車2と、この内側に配置されたカップ状の可撓性外歯車3と、この内側にはめ込まれた波動発生器4とを備えている。波動発生器4は楕円形の輪郭をしており、可撓性外歯車3の内側にはめ込まれて当該可撓性外歯車3を楕円形に撓めた状態にしている。この結果、可撓性外歯車3の外歯31における楕円形の長軸の両端に位置している部分が、剛性内歯車2の内歯21に噛み合っている。波動発生器4は入力軸（図示せず）に連結されており、波動発生器4が高速回転すると、外歯31の内歯21に対する噛み合い位置が円周方向に高速で移動する。外歯と内歯の歯数差は一般に2n（nは正の整数）に設定されているので、外歯車3と内歯車2の間には相対回転が発生する。この相対回転を、一方の歯車の側から減速回転出力として取り出している。

【0013】可撓性外歯車3は、円筒状の胴部32と、この一端側を封鎖している円板状のダイヤフラム33と、このダイヤフラムの中心に形成した厚肉のボス34と、胴部32の開口端の側の外周面35において円周方向に向けて形成した上記の外歯31を備えている。

【0014】図2（A）には、上記構成の噛み噛み合い式歯車装置1に組み付けた回転角検出装置の概略構成を示してある。この図に示すように、回転角検出装置5

は、第1のトルク検出器6と第2のトルク検出器7を有している。第1のトルク検出器6は、可撓性外歯車3のダイヤフラム33に配置した一对のトルク検出素子61、62を備えている。同様に、第2のトルク検出器7も、中心軸線1aを中心として、それぞれトルク検出素子61、62に対して45°回転した位置に配置された一对のトルク検出素子71、72を備えている。

【0015】トルク検出素子61、62、71、72としては歪みゲージを用いることができる。この場合には、同一位置に貼り付けられるトルク検出素子61と、62、あるいは71と72を、装置中心軸線1aの方向に対して左右に45°傾斜した向きとなるように可撓性外歯車3の胴部32あるいはダイヤフラム33の表面に接着すればよい。そして、これらの歪みゲージによりブリッジ回路を構成して、トルク検出出力を得るようにすればよい。

【0016】図2（B）には、このように配置した2組のトルク検出器6、7の検出出力6S、7Sを示してある。この図に示すように、第1のトルク検出器6の出力6Sは波動発生器1回転当たり2周期の正弦波である。これに対して、第2のトルク検出器7の出力7Sは、位相が90°ずれた余弦波となる。従って、これら2相の出力を比較することにより、噛み噛み合い式歯車装置1の出力側部材（可撓性外歯車3あるいは剛性内歯車2）の回転角を検出できる。

【0017】このような接触型のトルク検出素子の代わりに、非接触型のトルク検出素子である磁歪検出素子、光学式検出素子、超音波検出素子等を利用してもよい。

【0018】（その他の実施の形態）なお、以上の説明は、可撓性外歯車3がカップ状のものを採用した場合についての例である。しかし、本発明は、シルクハット状の可撓性外歯車に対しても同様に適用できる。更には、円筒状の可撓性外歯車に対しても同様に適用できる。

【0019】また、トルク検出器の配置位置としては、可撓性外歯車のダイヤフラムおよび胴部の何れであってもよい。

【0020】さらに、前述したように、本発明の回転角検出装置に適用可能なトルク検出手段としては、歪みゲージ式トルク検出器、磁歪式トルク検出器、光学式トルク検出器、超音波式トルク検出器を挙げることができる。これらのうちの1つを用いてもよいし、2つ以上の異なる形式のものを組み合わせて使用してもよい。

【0021】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の噛み噛み合い式歯車装置の回転角検出装置は、可撓性外歯車の前記外歯が形成されている以外の外面および内面のうちの少なくとも一方の面に配置された第1のトルク検出素子を備えた第1のトルク検出手段と、同じく当該可撓性外歯車の前記外歯が形成されている以外の外面および

内面のうちの少なくとも一方の面における、当該可撓性外歯歯車の中心軸線の回りに前記第1のトルク検出素子に対して $45^\circ$ 回転した角度位置に配置されたトルク検出素子を備えた第2のトルク検出手段とを有し、これら第1および第2のトルク検出手段の検出出力に基づき、前記可撓性外歯歯車あるいは前記剛性内歯歯車の回転角を検出するようにしている。

【0022】従って、トルク検出機構をそのまま利用して回転角検出を行なうことができる。このため、回転角検出機構を別途配置する必要がない。よって、装置をその分小型コンパクトに構成でき、また廉価に製造できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明を適用可能なカップ状撓み噛み合い式歯車装置を示す斜視図である。

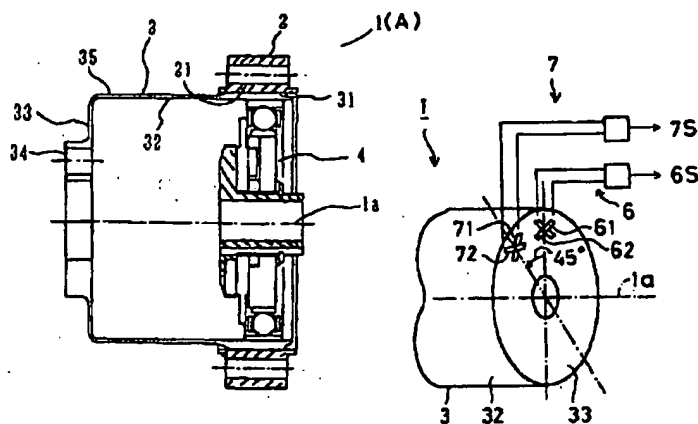
【図2】(A)は、図1の撓み噛み合い式歯車装置に取

り付けた回転角検出装置の概略構成を示す説明図、(B)はその出力信号を示す信号波形図である。

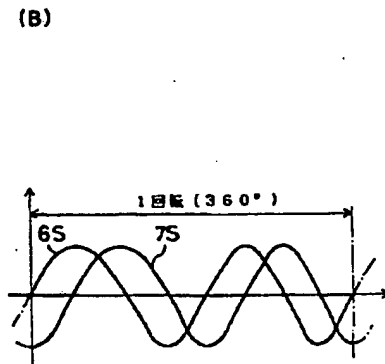
#### 【符号の説明】

- 1 撓み噛み合い式歯車装置
- 1 a 中心軸線
- 2 内歯歯車
- 2 1 内歯
- 3 外歯歯車
- 3 1 外歯
- 3 2 胴部
- 3 3 ダイアフラム
- 6 第1のトルク検出器
- 6 1、6 2 トルク検出素子
- 7 第2のトルク検出器
- 7 1、7 2 トルク検出素子

【図1】



【図2】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**